

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 676 955

②1 N° d'enregistrement national :

91 06763

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : B 25 J 9/06

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31.05.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 04.12.92 Bulletin 92/49.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : FAVEYRIAL Maurice — FR.

⑦2 Inventeur(s) : FAVEYRIAL Maurice.

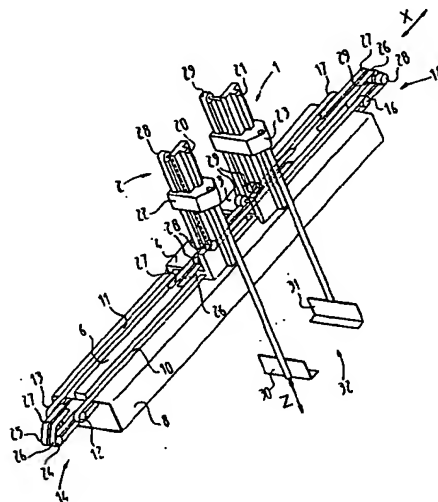
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Jacques Chanet Conseil en  
Brevets.

⑤4 Robot manipulateur cartésien incorporant des moyens de transmission à courroie.

⑤7 L'invention est du domaine des dispositifs de man-  
utention et elle a pour objet un manipulateur, du type "robot  
cartésien".

Ce manipulateur, du genre de ceux comprenant des élé-  
ments fixes (8) supportant au moins un ensemble mobile  
(1, 2), lui-même, supportant un organe effecteur (30, 31),  
l'ensemble mobile (1, 2) comprenant une pluralité de cha-  
riots (3, 23 et 4, 22) en étage, chaque chariot d'une part  
supportant un chemin de guidage (20, 21) du déplacement  
du chariot lui succédant et d'autre part étant relié à un or-  
gane moteur (12, 13, 14, 15) par des moyens de transmis-  
sion, est principalement caractérisé en ce que les moyens  
de transmission sont des courroies (10, 11 et 26, 27) en  
boucle, chacune des extrémités des chemins de guidage  
(20, 21) comportant des poulies de renvoi (16, 17 et 28, 29)  
et les organes moteurs étant des roues motrices (12, 13 et  
24, 25) supportées par lesdits éléments fixes (8).



FR 2 676 955 - A1



L'invention est du domaine des dispositifs de manutention, dits manipulateurs à commande programmée, et elle a plus particulièrement pour objet un manipulateur du genre dit "robot cartésien" capable de déplacer un ou plusieurs organes effecteurs suivant au moins deux directions dans l'espace.

On rappelle que les robots cartésiens sont notamment destinés à la manutention automatisée pour des applications comme la palettisation, le stockage, et l'alimentation ou le déchargement de machines. Ces robots sont principalement constitués d'un ensemble d'éléments fixes formant une ossature et supportant des ensembles et des sous-ensembles mobiles, les sous-ensembles mobiles se déplaçant par rapport aux ensembles mobiles, qui eux-mêmes se déplacent par rapport à l'ossature.

Chacun des mouvements des ensembles et sous-ensembles mobiles sont générés par des organes moteurs qui peuvent être pilotés par des moyens d'automatisation ou de programmation. Un de ces organes moteur est généralement situé sur l'ossature et génère le mouvement d'un ensemble mobile, ledit ensemble mobile supportant au moins un organe moteur générant le mouvement d'un sous-ensemble mobile. Les déplacements des ensembles et sous-ensembles mobiles sont généralement rectilignes suivant des axes perpendiculaires entre eux.

Pour connaître l'environnement technologique de la présente invention, on pourra se reporter aux manipulateurs décrits par les publications des brevets FR2639572 (RENAULT et EVOLUTECH) et FR2606313 (THIERON SA).

Les performances de ces robots sont directement liées à leurs capacités dynamiques, c'est-à-dire aux vitesses et aux accélérations des éléments en mouvement, qu'ils peuvent développer. Ces capacités sont limitées par l'inertie des masses des éléments mobiles.

Le but de la présente invention

est de proposer un robot cartésien aux capacités dynamiques accrues, ledit robot pouvant travailler non seulement pour des opérations courantes telles que palettisation ou stockage, mais aussi en milieu hostile, et/ou à haute cadence et/ou pour des opérations nécessitant une grande flexibilité ou une opération double, telle que clouage ou soudage.

Selon l'invention, un robot cartésien, du genre des robots manipulateurs équipés de moyens de programmation et/ou de moyens d'automatisation, comprenant des éléments fixes formant une ossature supportant au moins un ensemble mobile supportant lui-même un organe effecteur mobile, ledit ensemble mobile comprenant une pluralité de chariots en étage se supportant successivement jusqu'au dernier chariot, dit d'extrémité, qui supporte ledit organe effecteur, chacun des chariots, d'une part supportant un chemin de guidage du déplacement d'un autre chariot lui succédant, et d'autre part étant relié à un organe moteur par des moyens de transmission, le premier chariot se déplaçant suivant un axe X le long d'un premier chemin de guidage, celui-ci pouvant être supporté par un des dits éléments fixes formant l'ossature, les organes moteurs étant situés à une extrémité dite première du premier chemin de guidage et mis en oeuvre par l'intermédiaire de moyens de coordination des mouvements qu'ils génèrent, les moyens de transmission reliés à chacun des dits chariots successifs, d'une part s'étendant chacun sur au moins la longueur cumulée du chemin de guidage du chariot auquel ils sont reliés et des chemins de guidage des chariots le précédant, et d'autre part comprenant des moyens de renvoi du mouvement généré par l'organe moteur auquel ils sont reliés, depuis l'axe X de déplacement du premier chariot et successivement suivant les axes de déplacement des chariots précédents celui auquel ils sont reliés, est principalement caractérisé en ce que les moyens de transmission sont des courroies en boucle affectées à et en prise chacune sur un chariot, les moyens de renvoi étant

des poulies de renvoi situées à chacune des extrémités des chemins de guidage, et les organes moteurs étant des roues motrices. Il résulte de ces dispositions d'une part que les capacités dynamiques du robot sont accrues par le fait que les masses en mouvement sont réduites, et d'autre part que le robot peut travailler en milieu hostile par le fait que des moteurs générant le mouvement des roues motrices peuvent être éloignés des organes effecteurs.

Lesdits moyens de coordination comprennent avantageusement au moins un différentiel pilotable induisant le déplacement d'une part dans un même ensemble mobile, de l'un quelconque des chariots le long de son axe en fonction du déplacement d'un autre quelconque chariot le long de son axe, et d'autre part d'un ensemble mobile au moins, les moyens de pilotage du différentiel au moins étant un moyen du groupe des moyens comprenant les moyens hydrauliques, les moyens électriques, et les moyens mécaniques incorporant un embrayage et un frein, de telle sorte que le différentiel au moins coordonne en fonction de la position assignée aux organes effecteurs, les déplacements des chariots mobiles successifs entre eux et les déplacements de l'ensemble mobile au moins. Il résulte que le robot présente une grande flexibilité de manoeuvre, d'une part du fait que les moyens de transmission sont des courroies et d'autre part de la possibilité de gérer le déplacement des organes effecteurs par des combinaisons contrôlées de la mise en oeuvre de celles-ci.

Selon une forme préférée de réalisation, ledit premier chariot supporte au moins un chemin de guidage, dit deuxième, d'au moins un deuxième chariot guidé en déplacement suivant un axe Z convergent avec l'axe X et relié à une deuxième roue motrice par des deuxièmes courroies.

Selon une première forme de réalisation, le robot comporte au moins deux ensembles

5

10

15

20

25

30

35

5

I

1

2

2

3

r

35

- les fig.5 et 6 illustrent respectivement un troisième exemple de réalisation de robot, et les liaisons entre ses organes moteurs,

5 - les fig.7 à 10 sont chacune une représentation schématique d'autres formes de réalisation d'un robot selon l'invention correspondantes à différentes applications.

10 Sur la fig.1, un robot selon l'invention comprend deux ensembles mobiles 1 et 2. La base de chacun d'eux est formé de deux premiers chariots 3 et 4 circulant le long d'un premier chemin de guidage 6 qui est supporté par un élément fixe 8 formant l'ossature du robot. Des premières courroies 10 et 11 relient chacun  
15 des premiers chariots 3 et 4 à des premières roues motrices 12 et 13 situées à une extrémité 14, dite première, du premier chemin de guidage 6. Les premières courroies 10 et 12 en boucle, sont affectées et en prise chacune sur un chariot 3 et 4 et s'étendent chacune sur la longueur du premier chemin de guidage 6. Ces courroies 3 et 4 sont  
20 orientées suivant un axe X de déplacement des premiers chariots par des premières poulies de renvois 16 et 17 situées en regard des premières roues motrices 12 et 13 à l'autre extrémité 18 du premier chemin de guidage 6.

Chacun des ensembles mobiles  
25 1 et 2 supporte un deuxième chemin de guidage 20 et 21 le long duquel circule un deuxième chariot 22 et 23. Chacun de ces deuxième chariots est relié à une deuxième roue motrice 24 et 25 située à l'extrémité 14 dite première, du premier chemin de guidage par des deuxième courroies  
30 26 et 27 en boucle qui s'étendent sur les longueurs cumulées du premier chemin de guidage 6 et du deuxième chemin de guidage 20 ou 21. Ces courroies 26 et 27 sont orientées depuis l'axe X vers un axe Z de déplacement du deuxième chariot 22 ou 23 par des deuxième poulies de renvoi 28  
35 et 29 situées à chacune des extrémités de chacun des chemins de guidage 6 et 20 ou 21.

Chacun des deuxièmes chariots 22 et 23 supporte un organe effecteur 30 et 31. Par le déplacement conjugué des premiers chariots 3 et 4, les organes effecteurs 30 et 31 forment ensemble une pince 32.

5

Sur la fig.2, les roues motrices 12, 13, 24 et 25 sont reliées entre-elles par des différentiels 34, 35, 36 pilotables en vue de coordonner les déplacements, d'une part des deuxièmes chariots 22 et 23 entre eux, et d'autre part des premiers chariots 3 et 4 avec les deuxièmes chariots 22 et 23.

10

On rappelle que des différentiels, tels que 34,35,36 comprennent essentiellement un arbre d'entrée, un arbre de sortie et une cage rotative agencés de manière connue.

15

Les déplacements simultanés et identiques des premiers chariots 3 et 4, les deuxièmes chariots 22 et 23 étant immobiles par rapport aux premiers chariots 3 et 4, sont générés par les premières roues motrices 12 et 13 au moyen d'un premier moteur 38. Ce moteur 38 entraîne la roue motrice 12, dite première, de l'un des premiers chariots 4. Cette roue motrice 12 est montée sur l'arbre d'entrée d'un premier différentiel 34, et la roue motrice 13 dite deuxième, de l'autre premier chariot 3 est montée sur l'arbre de sortie de ce même différentiel 34.

20

25

L'ouverture ou la fermeture de la pince 32 sont obtenues, d'une part par un déplacement différencié et coordonné de chacun des premiers chariots 3 et 4 et d'autre part par un contrôle de l'immobilité des deuxièmes chariots 22 et 23 par rapport aux premiers chariots 3 et 4.

30

Le déplacement différencié et coordonné de chacun des premiers chariots 3 et 4 est obtenu par la mise en oeuvre d'un deuxième moteur 40 qui entraîne en rotation la cage rotative du premier différentiel 34. L'immobilité des deuxièmes chariots 22 et 23 est

35



obtenue au moyen d'un jeu de deux différentiels 35 et 36. L'arbre d'entrée de l'un de ceux-ci 35, dit deuxième, est relié à la première roue motrice 12 ; la roue motrice 24 dite troisième, d'entraînement d'un premier deuxième chariot 4 est monté sur l'arbre de sortie dudit deuxième différentiel 35. L'arbre d'entrée de l'autre différentiel 36, dit troisième, dudit jeu de différentiel est relié à la deuxième roue motrice 13 ; la roue motrice 25 dite quatrième, d'entraînement du second desdits deuxième chariots 23 est montée sur l'arbre de sortie du troisième différentiel 36.

Les déplacements simultanés et identiques des premier 22 et second 23 deuxième chariots, les premiers chariots 3 et 4 étant immobiles, sont générés par lesdites troisième 24 et quatrième 25 roues motrices au moyen d'un troisième moteur 42 qui entraîne chacune des cages rotatives des deuxième 35 et troisième 36 différentiels.

Sur la fig.3, le premier chariot 4 supporte un deuxième chemin de guidage 22 le long duquel circule deux dits deuxième chariots 44 et 45 supportant chacun un organe effecteur 46 et 47. Le déplacement conjugué de l'un des deuxième chariots 46 suivant un axe Z, et de l'autre 47 des deuxième chariots suivant un axe Z' parallèle à l'axe Z confère aux organes effecteurs 46 et 47 une fonction de pince 48.

Sur la fig.4, la roue motrice 12, dite première, du premier chariot 4 est entraînée en rotation par un premier moteur 30.

L'arbre de sortie d'un différentiel 50, dit premier, est relié à la roue motrice 24 de l'un 44, dit premier, des dits deuxième chariots ; l'arbre de sortie d'un deuxième différentiel 52 est relié à l'autre, dit deuxième 45 desdits deuxième chariots ; l'arbre de sortie du premier différentiel 50 est relié à l'arbre d'entrée du deuxième différentiel 52. Un deuxième moteur 54

entraîne en rotation la cage rotative des deux différentiels 50 et 52. Un dispositif de liaison 56 comportant un embrayage et un frein, est placé dans la zone de liaison entre le moteur 54 dit deuxième et la cage rotative du deuxième différentiel 52.

Les déplacements du premier chariot 4 sont obtenus par la mise en oeuvre du premier moteur 38 et du frein du dispositif de liaison 56 ledit frein assurant l'immobilité des deuxième chariots 44 et 45 par rapport au premier chariot 4.

L'ouverture ou la fermeture de la pince 48 sont obtenues par la mise en oeuvre du deuxième moteur 54 et de l'embrayage du dispositif de liaison 56.

Sur la fig.5, le deuxième chariot 44 supporte un troisième chemin de guidage 60 le long duquel se déplacent, suivant un axe Y, deux chariots 58 et 59 dits troisièmes reliés à une troisième roue motrice 61 au moyen de troisièmes moyens de transmission.

Les troisièmes moyens de transmissions sont composés, d'une part d'une courroie 63 s'étendant sur les longueurs cumulées des premiers 6 et des deuxième 22 chemins de guidage, et d'autre part d'une vis 64 à bille s'étendant sur la longueur du troisième chemin de guidage 60. Les troisièmes chariots 58 et 59 supportent chacun un organe effecteur 46 et 47 et s'assemblent avec la vis à bille 64 pour se déplacer chacun le long de l'une des extrémités de celle-ci.

Sur la fig.6, le montage des moyens de motorisation et de coordination des mouvements est identique à celui décrit sur la fig. 4.

Les déplacements du premier chariot 4 sont obtenus par la mise en oeuvre du premier moteur 38 et du frein du dispositif de liaison 56.

Les déplacements du deuxième chariot 44 sont obtenus par la mise en oeuvre du deuxième

moteur 54 et de l'embrayage du dispositif de liaison 56.

L'ouverture et la fermeture de la pince 48 sont obtenues par la mise en oeuvre du deuxième moteur 54 et du frein du dispositif de liaison 56.

5 Le dispositif 56 est qualifié de "liaison" en raison du fait qu'il contrôle la relation entre l'arbre de sortie du moteur 54 et le différentiel 52.

10 Sur la fig.7, l'ossature est un portique comprenant deux poteaux 66 et 67 et les organes effecteurs 46,47 sont des outils, tels que cloueuses.

Sur la fig.8, l'ossature est une potence 68 qui peut être articulée suivant un axe G de rotation.

15 Sur la fig.9, le robot comporte une pluralité de premiers chariots, comportant chacun un tapis roulant animé par une courroie 26, les chariots restant équidistants entre-eux mais pouvant être déplacés ensemble par une courroie 11.

20 Sur la fig.10, l'ossature est un portique comprenant quatre poteaux 70,71,72,73.

Sur les fig.7 à 10, on a désigné par les mêmes références qu'à la fig.1 les organes remplissant des fonctions analogues ; sur ces figures, des moyens de programmation 74 gèrent les mises en oeuvre des différents moteurs et, par conséquent, les déplacements des différents chariots.

30 Bien que l'on ait décrit et représenté une forme préférée de réalisation, il doit être compris que la portée de la présente invention n'est pas limitée à cette forme mais qu'elle s'étend à tout dispositif comportant les caractéristiques énoncées plus haut.

R E V E N D I C A T I O N S

- 5 1.- Robot cartésien, du genre des robots manipulateur équipés de moyens de programmation (74) et/ou de moyens d'automatisation, comprenant des éléments fixes formant une ossature supportant au moins un ensemble mobile (1 et 2) supportant lui-même un organe effecteur (30 et 31) mobile, ledit ensemble mobile (1 et 2) comprenant 10 une pluralité de chariots (3,23 et 4,22) en étage se supportant successivement jusqu'au dernier chariot, dit d'extrémité, qui supporte ledit organe effecteur (30 et 31) chacun des chariots, d'une part supportant 15 un chemin de guidage (20,21) du déplacement d'un autre chariot lui succédant, et d'autre part étant relié à un organe moteur (12,13,24,25) par des moyens de transmission, le premier chariot se déplaçant suivant un axe X le long d'un premier chemin de guidage (6), celui-ci pouvant être supporté par un desdits éléments 20 fixes (8) formant l'ossature, les organes moteurs (12, 13,24,25) étant situés à une extrémité dite première (14) du premier chemin de guidage (6) et mis en oeuvre par l'intermédiaire de moyens de coordination des mouvements qu'ils génèrent, les moyens de transmission reliés 25 à chacun desdits chariots successifs, d'une part s'étendant chacun sur au moins les longueurs cumulées du chemin de guidage des chariots le précédant, et d'autre part comprenant des moyens de renvoi (16,17, 28,29) du mouvement généré par l'organe moteur auquel 30 ils sont reliés, depuis l'axe X de déplacement du premier chariot (4,3) et successivement suivant les axes de déplacement des chariots précédents celui auquel ils sont reliés, vers l'axe de déplacement du chariot auquel ils sont reliés, caractérisé :
- 35 en ce que les moyens de transmission sont des courroies (10,11 et 26,27) en boucle

affectées à et en prise chacune sur, un chariot, (4,3 et 22,23),

5 en ce que les moyens de renvoi sont des poulies (16,17 et 28,29) situées à chacune des extrémités des chemins de guidage (6 et 20,21), et

en ce que les organes moteurs sont des roues motrices (12,13 et 24,25) ;

10 2.- Robot selon la revendication 2 caractérisé :

en ce que les courroies (10,11) et (26,27) sont mues par l'intermédiaire desdits moyens de coordination qui comprennent au moins un différentiel (34,35,36) pilotable induisant le déplacement,

15 - dans un même ensemble mobile (1,2) de l'un quelconque des chariots (3,4 et 22,23) le long de son axe en fonction du déplacement d'un autre quelconque chariot de long de son axe,

20 - d'un ensemble mobile (1,2) au moins,

de telle sorte que le différentiel au moins coordonne en fonction de la position assignée aux organes effecteurs, les déplacements des chariots mobiles successifs entre eux, et les déplacements de l'ensemble mobile au moins ;

25 3.- Robot selon la revendication 2 caractérisé :

en ce que les moyens de pilotage du différentiel au moins (34,35,36) est un moyen du groupe des moyens comprenant les moyens hydrauliques, les moyens électriques (38,40,42 et 54) et les moyens mécaniques (56) incorporant un embrayage et un frein ;

35 4.- Robot selon la revendication 1 caractérisé :

en ce que ledit premier chariot (3 et 4) supporte au moins un chemin de guidage, (21

et 20), dit deuxième, d'au moins un deuxième chariot (22 et 23) guidé en déplacement suivant un axe Z convergent avec l'axe X et relié à une deuxième roue motrice (24 et 25) par des deuxièmes courroies ;

5

5.- Robot selon la revendication 1 caractérisé :

en ce qu'il comporte au moins deux ensembles mobiles (1 et 2) supportant chacun un organe effecteur (30,31)

10

de telle sorte que les deux organes effecteurs peuvent former ensemble une pince (32) par le déplacement conjugué des deux ensembles mobiles ;

15

6.- Robot selon la revendication (4) caractérisé :

en ce qu'il comprend au moins deux dits deuxièmes chariots (44,45) supportant chacun un organe effecteur (46,47) similaire, tel que plateau, les deux dits deuxièmes chariots se déplaçant le long du deuxième chemin (22) suivant deux axes Z et Z' parallèles,

20

de telle sorte que deux organes effecteurs forment ensemble une pince par le déplacement conjugué des deux premiers chariots supportant chacun l'un deux ;

25

7.- Robot selon la revendication 4 caractérisé :

- en ce qu'il comprend au moins deux dits deuxième chariots se déplaçant chacun le long d'un chemin de guidage suivant deux axes Z et Y convergents ;

30

8.- Robot selon la revendication 1 caractérisé :

en ce que le deuxième chariot au moins (44) supporte un chemin de guidage (60) dit troisième le long duquel se déplace, suivant un axe

35

Y' convergent avec ledit axe Z, deux chariots (58,59) dits troisièmes reliés à une troisième roue motrice (61) générant leurs déplacements par des troisièmes moyens de transmission,

5 en ce que les troisièmes moyens de transmission depuis l'axe Z vers l'axe Y' sont formés d'une vis à bille (64) manoeuvrée depuis l'axe X au moyen de troisièmes courroies (63),

10 en ce que les deux troisièmes chariots (58 et 59) s'assemblent avec ladite vis à bille (64) en vue de circuler chacun le long de l'une des extrémités de celle-ci,

15 de telle sorte que les organes effecteurs (46, 47) supportés par chacun des deux dits troisièmes chariots (58, 59) forment ensemble une pince, (48) les deux dits troisièmes chariots se déplaçant simultanément pour se rapprocher ou s'éloigner ;

9.- Robot selon la revendication 1 caractérisée :

20 en ce que les courroies (10,11,16,27 et 63) sont des courroies dentées et équipées de tendeurs de précharge ;

10.- Robot selon la revendication 1 caractérisé :

25 en ce que l'ossature est une ossature du groupe de celles comprenant les potences (68), celles-ci pouvant être articulées (6), les portiques comprenant deux poteaux (66,67), les portiques comprenant quatre poteaux (70 à 73) ;

30

11.- Robot selon la revendication 1 caractérisé :

35 en ce que les moyens de guidage sont des moyens du groupe de ceux mettant en oeuvre les dispositifs de recirculation à bille et les dispositifs à galets circulant le long de rails.

12.- Robot selon la revendication 1 caractérisé :

en ce que chacun des éléments mobiles est équipé d'un dispositif limitateur de course et d'amortisseurs.

5

10

15

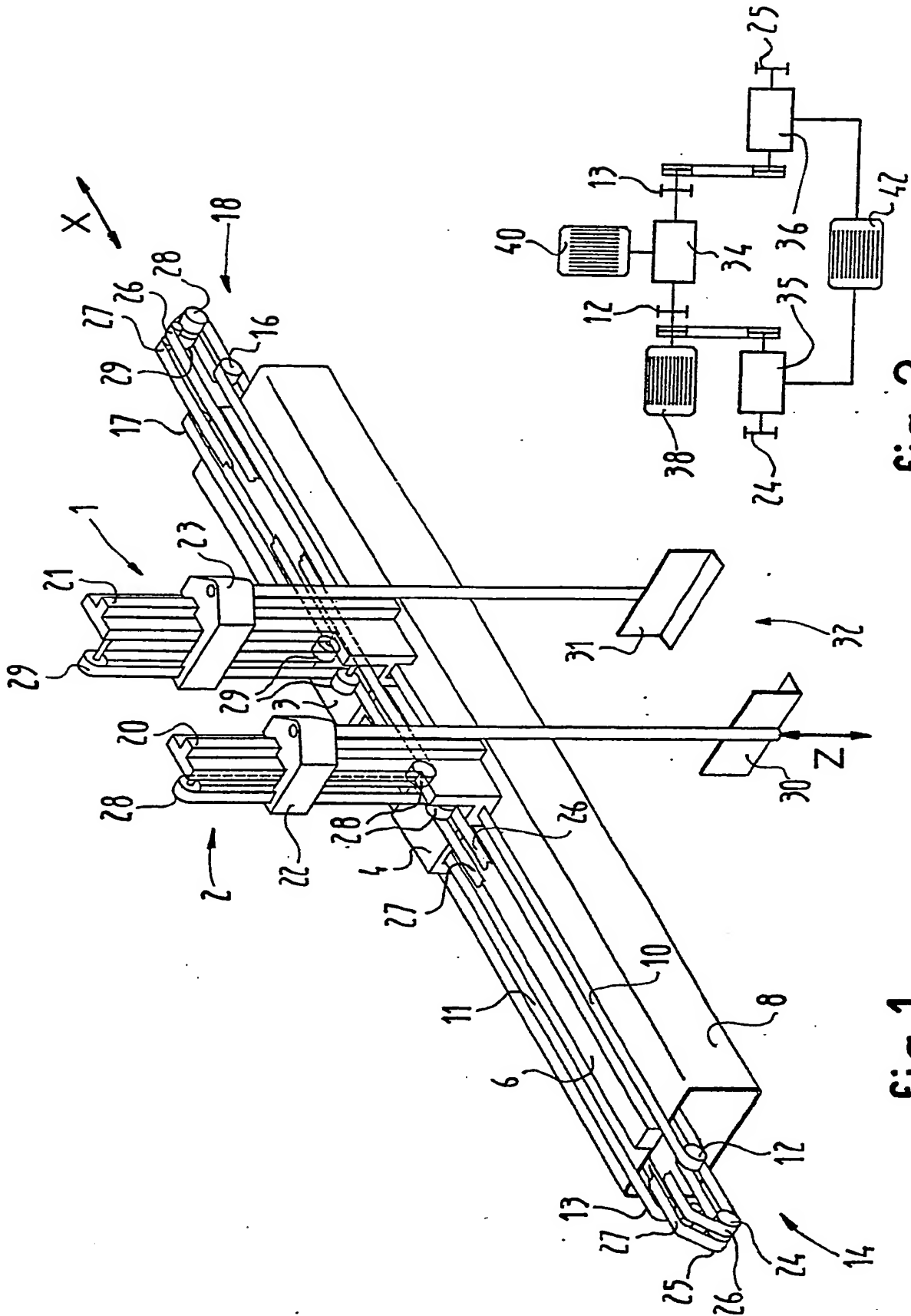
20

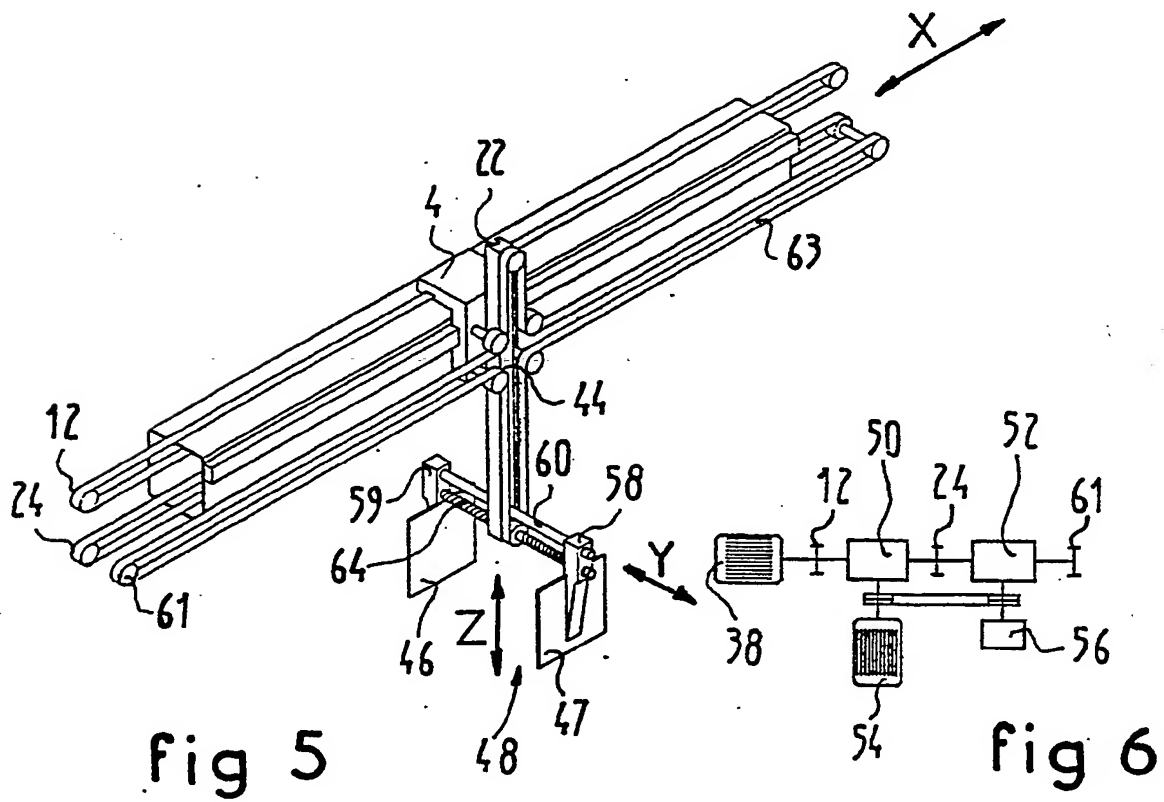
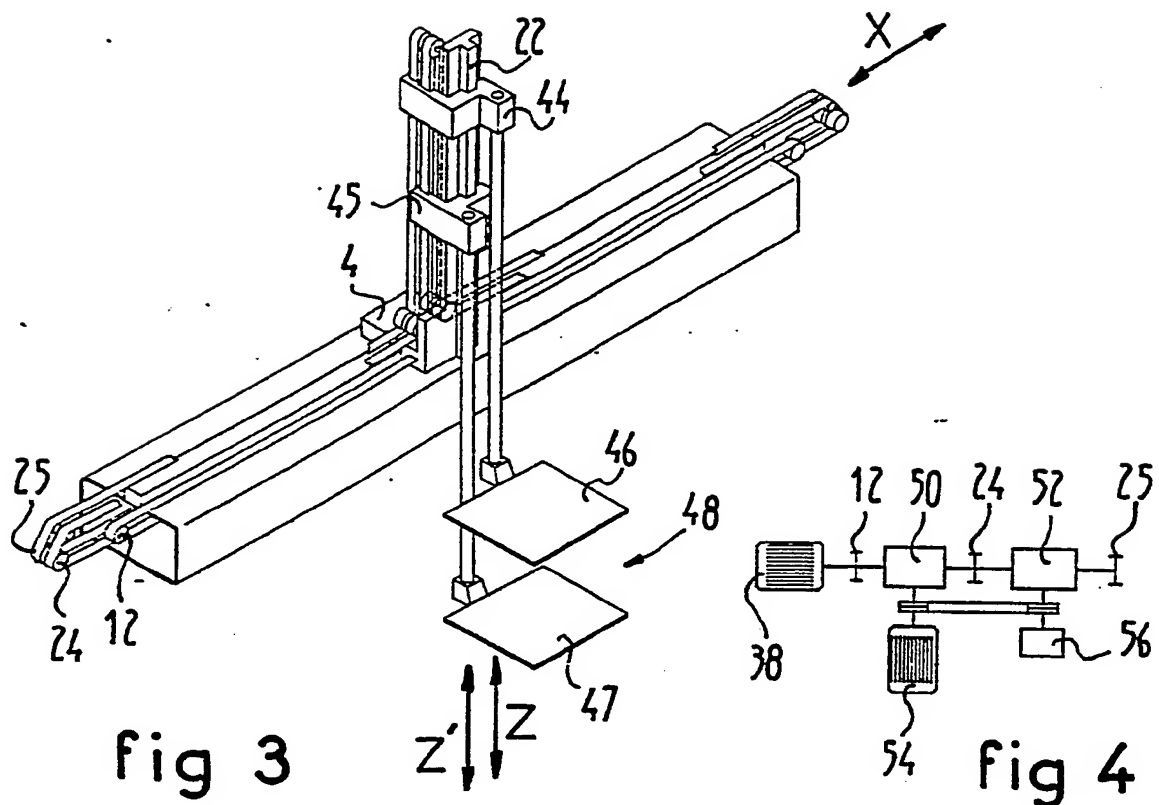
25

30

35







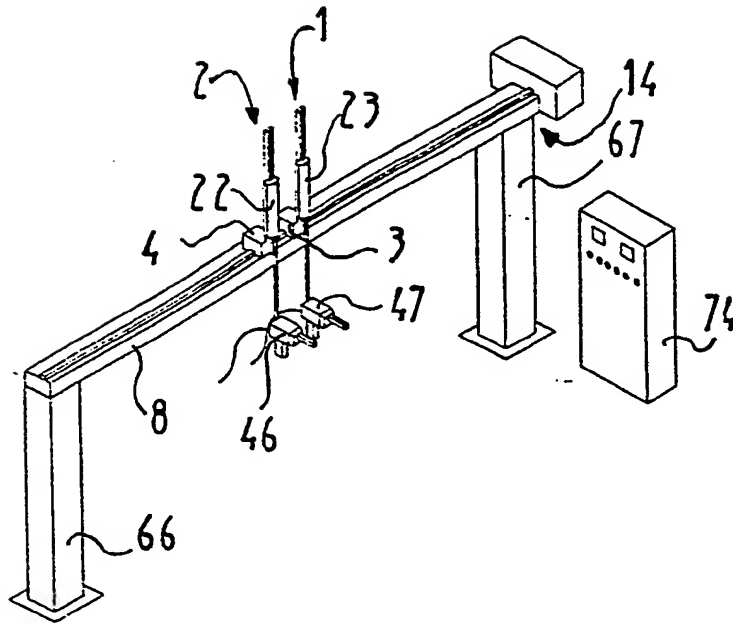


fig 7

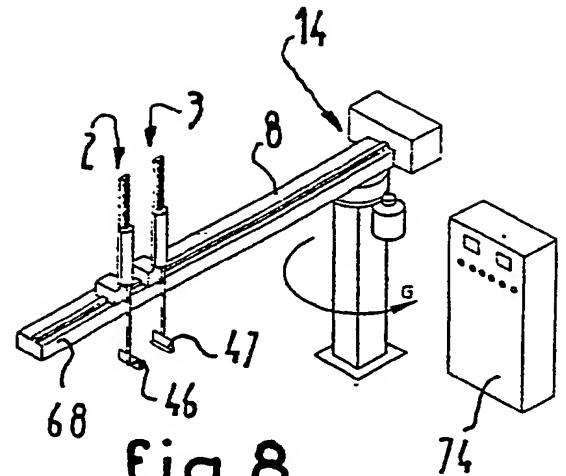


fig 8

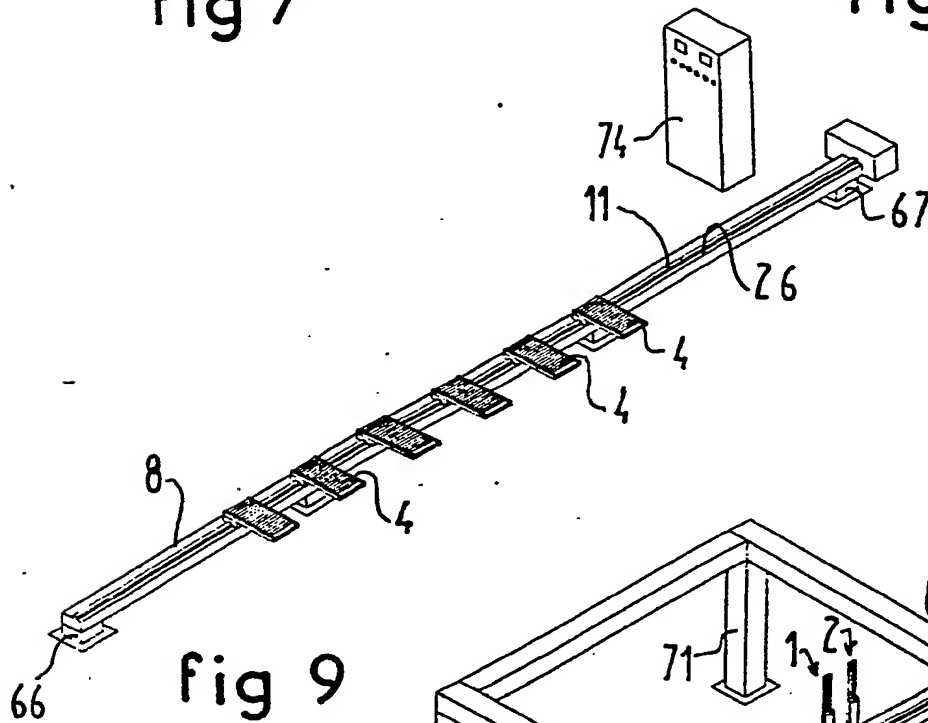


fig 9

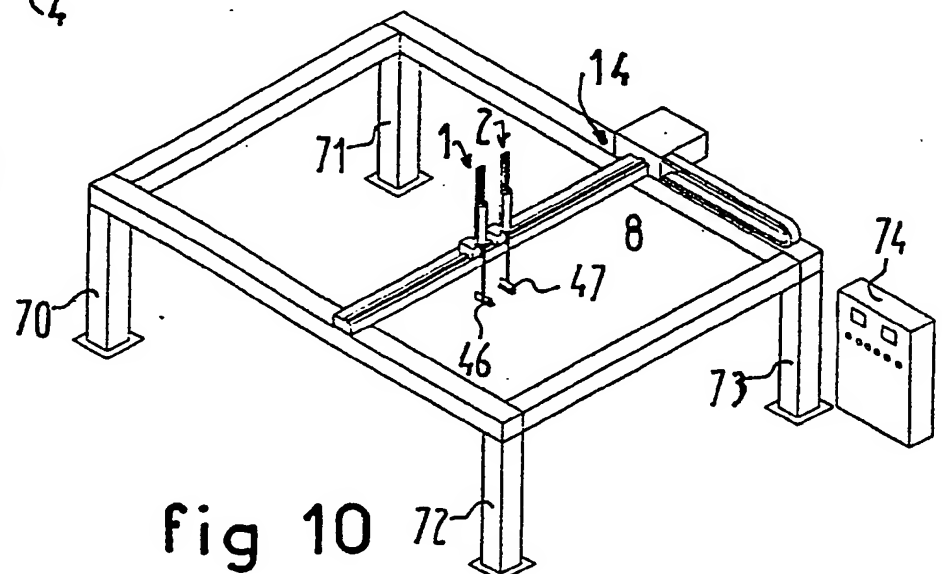
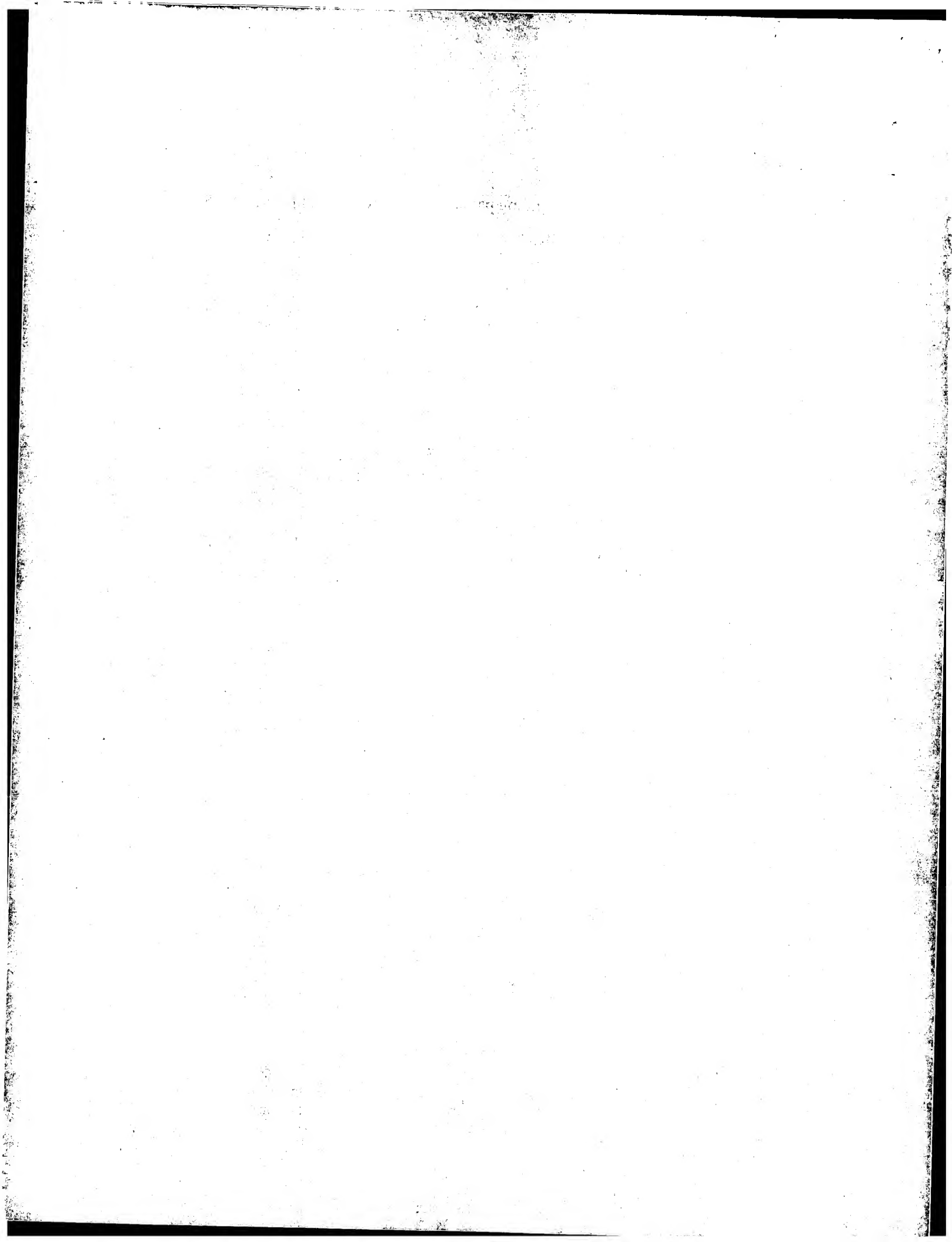


fig 10

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X.	DE-A-3 926 670 (SIEMENS) * le document en entier *	1,4
Y	---	2,3,5, 9-12
Y	DE-A-3 122 290 (AUTOMATION KLAUS TH. KRAMER) * revendications 1,2 *	2,3
Y	---	
Y	GB-A-2 177 676 (PRIMA INDUSTRIE) * revendication 1 *	5
A	---	6
Y	EP-A-0 321 935 (IEF WERNER) * abrégé *	9
Y	---	
Y	US-A-3 586 176 (RACKMAN) * colonne 5, ligne 46 - ligne 53; figures 2,9 *	10
Y	---	
Y	FR-A-2 615 917 (TERAMACHI) * abrégé; figures 37,38 *	11
Y	---	
Y	US-A-4 686 870 (MACK) * revendication 2 *	12
X	---	
X	EP-A-0 310 481 (EUDE) * colonne 2, ligne 31 - colonne 3, ligne 41 *	1,4,10
X	---	
X	EP-A-0 315 310 (THE KEMBLE INSTRUMENT COMPANY) * colonne 3, ligne 51 - colonne 5, ligne 43 *	1,4,10
X	---	
X	US-E-32 414 (HUTCHINS) * colonne 4, ligne 5 - ligne 68 *	1,4,10
A	---	
A	FR-A-2 548 069 (STICHT) * page 16, ligne 29 - page 17, ligne 17 *	5-8
	-----	
Date d'achèvement de la recherche 10 FEVRIER 1992		Examinateur LAMMINEUR P.C.G.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

### Translator's Note

It was noted that the supposedly corresponding passages of the description and claims in fact display variations, and possibly even errors, in several places.



**Cartesian manipulator robot incorporating belt transmission means**

The invention is in the field of handling devices and it relates to a manipulator of the "Cartesian robot" type.

This manipulator, of the type consisting of those comprising fixed elements (8) supporting at least one moving assembly (1, 2), itself supporting an effector member (30, 31), the moving assembly (1, 2) comprising a plurality of staged carriages (3, 23 and 4, 22), each carriage, on the one hand, supporting a guide track (20, 21) for the displacement of the carriage succeeding it and, on the other hand, being connected to a driving member (12, 13, 14, 15) by transmission means, is principally characterised in that the transmission means are endless belts (10, 11 and 26, 27), each of the ends of the guide tracks (20, 21) comprising return pulleys (16, 17 and 28, 29) and the driving members being driving wheels (12, 13 and 24, 25) supported by the said fixed elements (8).

1. The first part of the report is a summary of the work done during the year.

2. The second part is a detailed account of the work done during the year.

3. The third part is a summary of the work done during the year.

4. The fourth part is a summary of the work done during the year.

5. The fifth part is a summary of the work done during the year.

6. The sixth part is a summary of the work done during the year.

7. The seventh part is a summary of the work done during the year.

8. The eighth part is a summary of the work done during the year.

9. The ninth part is a summary of the work done during the year.

10. The tenth part is a summary of the work done during the year.



The invention is in the field of handling devices, referred to as program-controlled manipulators, and it relates more particularly to a manipulator of the type referred to as a "Cartesian robot" capable of displacing one or more effector members in at least two directions in space.

It will be recalled that Cartesian robots are intended, in particular, for automated handling for applications such as palletisation, storage and the feeding or unloading of machines. These robots are formed principally of an assembly of fixed elements forming a frame and supporting moving assemblies and sub-assemblies, the moving sub-assemblies being displaced with respect to the moving assemblies, themselves being displaced with respect to the frame.

Each of the movements of the moving assemblies and sub-assemblies is generated by driving members which can be controlled by automation or programming means. One of these driving members is generally situated on the frame and generates the movement of a moving assembly, the said moving assembly supporting at least one driving member generating the movement of a moving sub-assembly. The displacement of the moving assemblies and sub-assemblies is generally rectilinear along two perpendicular axes.

The technological field of this invention will be more readily understood with reference to the manipulators described in the published patents FR-A-2 639 572 (RENAULT and EVOLUTECH) and FR-A-2 606 313 (THIERON SA).

The performance of these robots is directly connected to their dynamic capacity, i.e. to the potential speed and acceleration of the moving elements. This capacity is limited by the mass inertia of the moving elements.

The aim of this invention is to propose a Cartesian robot having an increased dynamic capacity, wherein the said robot can be used not only for common operations such as palletisation or storage, but also in a hostile environment and/or at high speed and/or for operations requiring a high degree of flexibility or a twofold operation, such as nailing or welding.

According to the invention, a Cartesian robot of the manipulator robot type provided with programming means and/or automation means, comprising fixed elements

Dear Mr. [Name]:

I have your letter of [Date] regarding [Subject].

I am sorry that I cannot give you a more definite answer at this time.

I will be sure to let you know as soon as I have a final decision.

I am sure that you will understand my position.

Very truly yours,

forming a frame supporting at least one moving assembly itself supporting a moving effector member, the said moving assembly comprising a plurality of staged carriages successively supporting one another until the last carriage, referred to as the end carriage, which supports the said effector member, each of the carriages, on the one hand, supporting a guide track for the displacement of another carriage succeeding it and, on the other hand, being connected to a driving member by transmission means, the first carriage being displaced along an axis X along a first guide track, wherein the latter can be supported by one of the said fixed elements forming the frame, the driving members being situated at one end, referred to as the first end, of the first guide track and implemented by way of means for coordinating the movements they generate, the transmission means connected to each of the said successive carriages, on the one hand, each extending over at least the cumulative length of the guide track of the carriage to which they are connected and of the guide tracks of the carriages preceding it and, on the other hand, comprising return means for transmitting the movement generated by the driving member to which they are connected from the displacement axis X of the first carriage and successively along the displacement axes of the carriages preceding the one to which they are connected, is principally characterised in that the transmission means are endless belts associated with and each engaging with a carriage, the return means being return pulleys situated at each of the ends of the guide tracks and the driving members being driving wheels. The result of these arrangements is, on the one hand, that the dynamic capacity of the robot is increased as a result of the fact that the moving masses are reduced and, on the other hand, that the robot can be used in a hostile environment as a result of the fact that motors generating the movement of the driving wheels can be arranged at a distance from the effector members.

The said coordinating means advantageously comprise at least one controllable differential inducing the displacement, on the one hand, in one single moving assembly, of any one of the carriages along its axis as a function of the displacement of any other carriage along its axis and, on the other hand, of at least one moving assembly, the means for controlling at least the differential being a means from the group of means comprising hydraulic means, electric means and mechanical means



incorporating a clutch and a brake, in such a manner that the differential at least coordinates the displacement of the successive moving carriages and the displacement of at least the moving assembly as a function of the position fixed for the effector members. The result is that the robot has a high degree of operational flexibility, on the one hand, as a result of the fact that the transmission means are belts and, on the other hand, as a result of the possibility of controlling the displacement of the effector members by controlled combinations of the implementation of the latter.

According to a preferred embodiment, the said first carriage supports at least one guide track, referred to as the second guide track, of at least a second carriage displaceably guided along an axis  $Z$  converging with the axis  $X$  and connected to a second driving wheel by second belts.

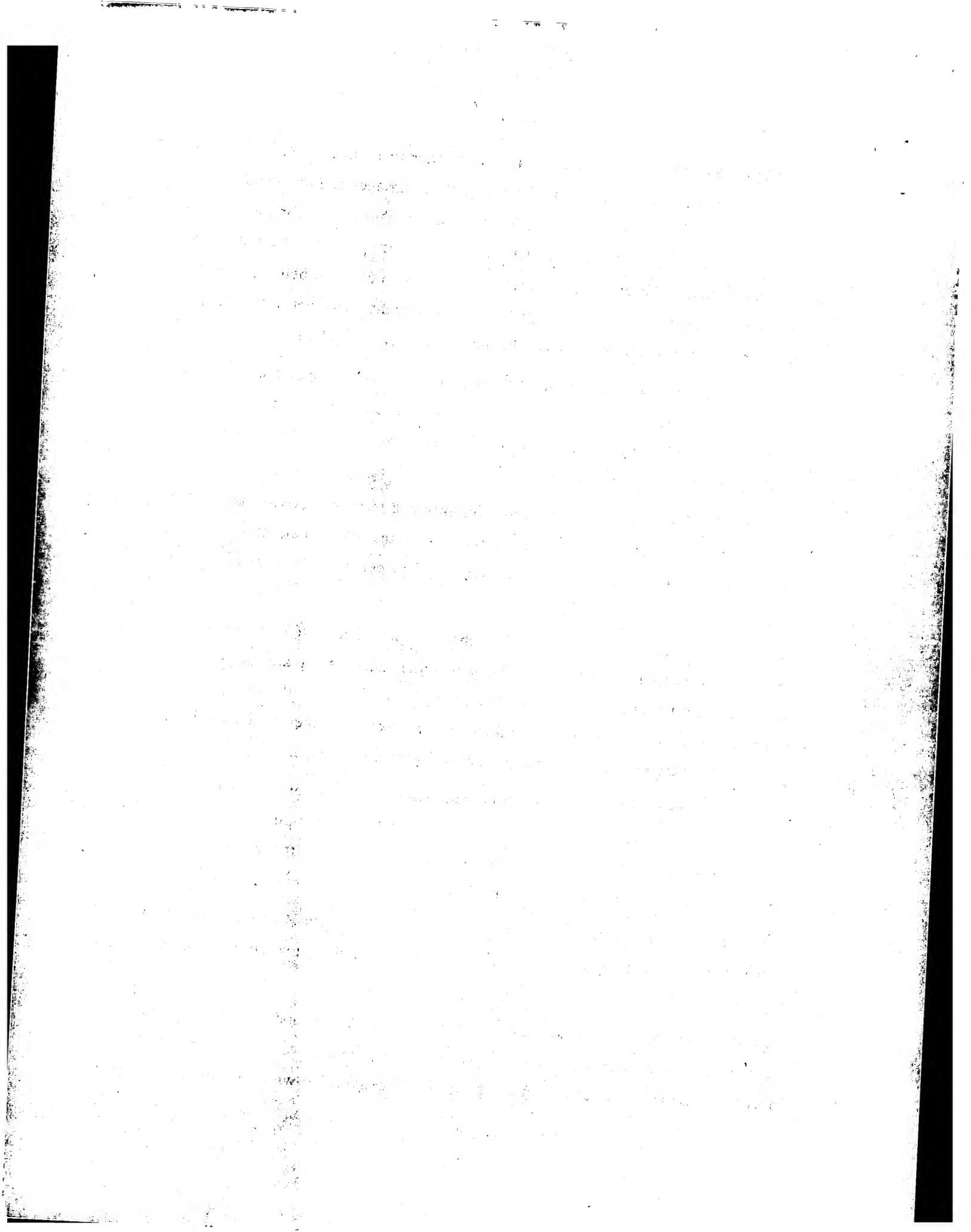
According to a first embodiment, the robot comprises at least two moving assemblies each supporting an effector member, in such a manner that the two effector members can together form a gripper by the combined displacement of the two moving assemblies.

According to a second embodiment, the robot comprises at least two said second carriages each supporting a similar effector member, such as a plate, the two said second carriages being displaced along the first track along two parallel axes  $Z$  and  $Z'$ , in such a manner that two effector members together form a gripper by the combined displacement of the two second carriages each supporting one of them.

The result of the said first and second embodiments is that not only does the robot integrate a gripper function with a large opening capacity, the clamping of which may or may not be symmetrical, but the robot may also form a support for a plurality of tools in order to carry out successive operations.

According to an advantageous embodiment, the robot comprises at least two said second carriages each being displaced along a guide track along two converging axes  $Z$  and  $Y$ .

According to another advantageous embodiment, at least the second carriage supports a guide track, referred to as the third guide track, along which two carriages, referred to as third carriages, are displaced along an axis  $Y$  converging with the said axis  $Z$ ,



these two carriages being connected to a third driving wheel generating their displacement by third transmission means, the third means for transmission from the axis Z towards the axis Y being formed by a ball screw moved from the axis X by means of third belts, the two third carriages being assembled with the said ball screw so that they can each be displaced along one of the ends of the latter, as a result of which the effector members supported by each of the two said third carriages together form a gripper, the two said third carriages being displaced simultaneously in such a manner that they move towards or away from one another.

The belts are advantageously toothed belts and are preferably provided with initial tensioners.

The frame is preferably a frame from the group consisting of those comprising booms, wherein the latter can be articulated, the portals comprising two posts, or the portals comprising four posts in order to allow the robot to cover a large working surface.

The guide means are advantageously means from the group consisting of those using recirculating ball devices and roller devices running along rails, as a result of which the robot can be displaced in a precise manner and at high speed.

Each of the moving elements is preferably provided with a travel stop and dampers so that the robot is suitable for industrial use.

This invention will be more readily understood and details thereof will be clearer from the following description of a preferred embodiment with reference to the figures of the accompanying drawings, in which:

Figure 1 is a partial diagrammatic representation of a robot according to a first embodiment of the invention;

Figure 2 is a diagram illustrating the driving and coordinating means used in the robot of Figure 1;

Figures 3 and 4 show respectively a second embodiment of the robot and the connections between its driving members;

Figures 5 and 6 show respectively a third embodiment of the robot and the connections between its driving members, and

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all activities. It emphasizes that this is essential for ensuring the integrity and reliability of the information collected.

2. The second part of the document outlines the procedures for collecting and analyzing data. It describes the various methods used to gather information and the steps involved in processing and interpreting the results.

3. The third part of the document discusses the importance of maintaining the confidentiality of the information collected. It outlines the measures taken to protect the data from unauthorized access and disclosure.

4. The fourth part of the document discusses the importance of maintaining the accuracy of the information collected. It outlines the measures taken to ensure that the data is reliable and free from errors.

5. The fifth part of the document discusses the importance of maintaining the consistency of the information collected. It outlines the measures taken to ensure that the data is comparable and can be used for a variety of purposes.

6. The sixth part of the document discusses the importance of maintaining the security of the information collected. It outlines the measures taken to protect the data from theft and destruction.

7. The seventh part of the document discusses the importance of maintaining the integrity of the information collected. It outlines the measures taken to ensure that the data is not tampered with or altered.

8. The eighth part of the document discusses the importance of maintaining the reliability of the information collected. It outlines the measures taken to ensure that the data is accurate and can be trusted.

9. The ninth part of the document discusses the importance of maintaining the validity of the information collected. It outlines the measures taken to ensure that the data is relevant and useful.

10. The tenth part of the document discusses the importance of maintaining the objectivity of the information collected. It outlines the measures taken to ensure that the data is unbiased and free from personal opinions.



Figures 7 to 10 are each diagrammatic representations of other embodiments of a robot according to the invention corresponding to different applications.

In Figure 1, a robot according to the invention comprises two moving assemblies 1 and 2. The base of each of them is formed by two first carriages 3 and 4 running along a first guide track 6 which is supported by a fixed element 8 forming the frame of the robot. First belts 10 and 11 connect each of the first carriages 3 and 4 to first driving wheels 12 and 13 situated at one end 14, referred to as the first end, of the first guide track 6. The first endless belts 10 and 12 are associated with and each engage with a carriage 3 and 4 and each extend over the length of the first guide track 6. These belts 3 and 4 are oriented along a displacement axis X of the first carriages by first return pulleys 16 and 17 situated opposite first driving wheels 12 and 13 at the other end 18 of the first guide track 6.

Each of the moving assemblies 1 and 2 supports a second guide track 20 and 21 along which a second carriage 22 and 23 runs. Each of these second carriages is connected to a second driving wheel 24 and 25 situated at the end 14, referred to as the first end, of the first guide track by second endless belts 26 and 27 which extend over the cumulative length of the first guide track 6 and the second guide track 20 or 21. These belts 26 and 27 are oriented from the axis X towards a displacement axis Z of the second carriage 22 or 23 by second return pulleys 28 and 29 situated at each of the ends of each of the guide tracks 6 and 20 or 21.

Each of the second carriages 22 and 23 supports an effector member 30 and 31. The effector members 30 and 31 together form a gripper 32 by the combined displacement of the first carriages 3 and 4.

In Figure 2, the driving wheels 12, 13, 24 and 25 are connected together by controllable differentials 34, 35, 36 in order to coordinate the displacement, on the one hand, of the second carriages 22 and 23 and, on the other hand, of the first carriages 3 and 4 and the second carriages 22 and 23.

It will be recalled that differentials, such as 34, 35, 36, essentially comprise an input shaft, an output shaft and a rotating case arranged in a known manner.

Section 101  
of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

of the

The simultaneous and identical displacement of the first carriages 3 and 4, the second carriages 22 and 23 being fixed in relation to the first carriages 3 and 4, is generated by the first driving wheels 12 and 13 by means of a first motor 38. This motor 38 drives the driving wheel 12, referred to as the first driving wheel, of one of the first carriages 4. This driving wheel 12 is mounted on the input shaft of a first differential 34 and the driving wheel 13, referred to as the second driving wheel, of the other first carriage 3 is mounted on the output shaft of this same differential 34.

The gripper 32 is opened or closed, on the one hand, by differentiated and coordinated displacement of each of the first carriages 3 and 4 and, on the other hand, by controlling the immobility of the second carriages 22 and 23 in relation to the first carriages 3 and 4.

The differentiated and coordinated displacement of each of the first carriages 3 and 4 is obtained using a second drive motor 40 which drives the rotating case of the first differential 34 in rotation. The immobility of the second carriages 22 and 23 is obtained by means of a set of two differentials 35 and 36. The input shaft of one of them 35, referred to as the second, is connected to the first driving wheel 12. The driving wheel 24, referred to as the third driving wheel, for driving a first second carriage 4 is mounted on the output shaft of the said second differential 35. The input shaft of the other differential 36, referred to as the third differential, of the said differential set is connected to the second driving wheel 13. The driving wheel 25, referred to as the fourth driving wheel, for driving the second of the said second carriages 23 is mounted on the output shaft of the third differential 36.

The simultaneous and identical displacement of the first 22 and second 23 second carriages, the first carriages 3 and 4 being fixed, is generated by the said third 24 and fourth 25 driving wheels by means of a third motor 42 which drives each of the rotating cases of the second 35 and third 36 differentials.

In Figure 3, the first carriage 4 supports a second guide track 22 along which two said second carriages 44 and 45 each supporting an effector member 46 and 47 run. The combined displacement of one of the second carriages 46 along an axis Z and of the



other 47 of the second carriages along an axis  $Z'$  parallel to the axis  $X$  gives the effector members 46 and 47 a gripper function 48.

In Figure 4, the driving wheel 12, referred to as the first driving wheel, of the first carriage 4 is driven in rotation by a first motor 30.

The output shaft of a differential 50, referred to as the first differential, is connected to the driving wheel 24 of one 44, referred to as the first, of the said second carriages. The output shaft of a second differential 52 is connected to the other, referred to as the second, 45 of the said second carriages. The output shaft of the first differential 50 is connected to the input shaft of the second differential 52. A second motor 54 drives the rotating case of the two differentials 50 and 52 in rotation. A connecting device 56 comprising a clutch and a brake is disposed in the connecting zone between the motor 54, referred to as the second motor, and the rotating case of the second differential 52.

The displacement of the first carriage 4 is obtained using the first motor 38 and the brake of the connecting device 56, the said brake ensuring that the second carriages 44 and 45 are fixed in relation to the first carriage 4.

The gripper 48 is opened or closed using the second motor 54 and the clutch of the connecting device 56.

In Figure 5, the second carriage 44 supports a third guide track 60 along which two carriages 58 and 59, referred to as third carriages, are displaced along an axis  $Y$ , these two carriages being connected to a third driving wheel 61 by means of third transmission means.

The third transmission means are composed, on the one hand, of a belt 63 extending over the cumulative length of the first 6 and second 22 guide tracks and, on the other hand, of a ball screw 64 extending over the length of the third guide track 60. The third carriages 58 and 59 each support an effector member 46 and 47 and are assembled with the ball screw 64 so that they can each be displaced along one of the ends of the latter.



In Figure 6, the means for driving and coordinating the movements are mounted in an identical manner to that described with reference to Figure 4.

The displacement of the first carriage 4 is obtained using the first motor 38 and the brake of the connecting device 56.

The displacement of the second carriage 44 is obtained using the second motor 54 and the clutch of the connecting device 56.

The gripper 48 is opened and closed using the second motor 54 and the brake of the connecting device 56.

The device 56 is referred to as a "connecting" device as a result of the fact that it controls the relation between the output shaft of the motor 54 and the differential 52.

In Figure 7, the frame is a portal comprising two posts 66 and 67 and the effector members 46, 47 are tools, such as nail drivers.

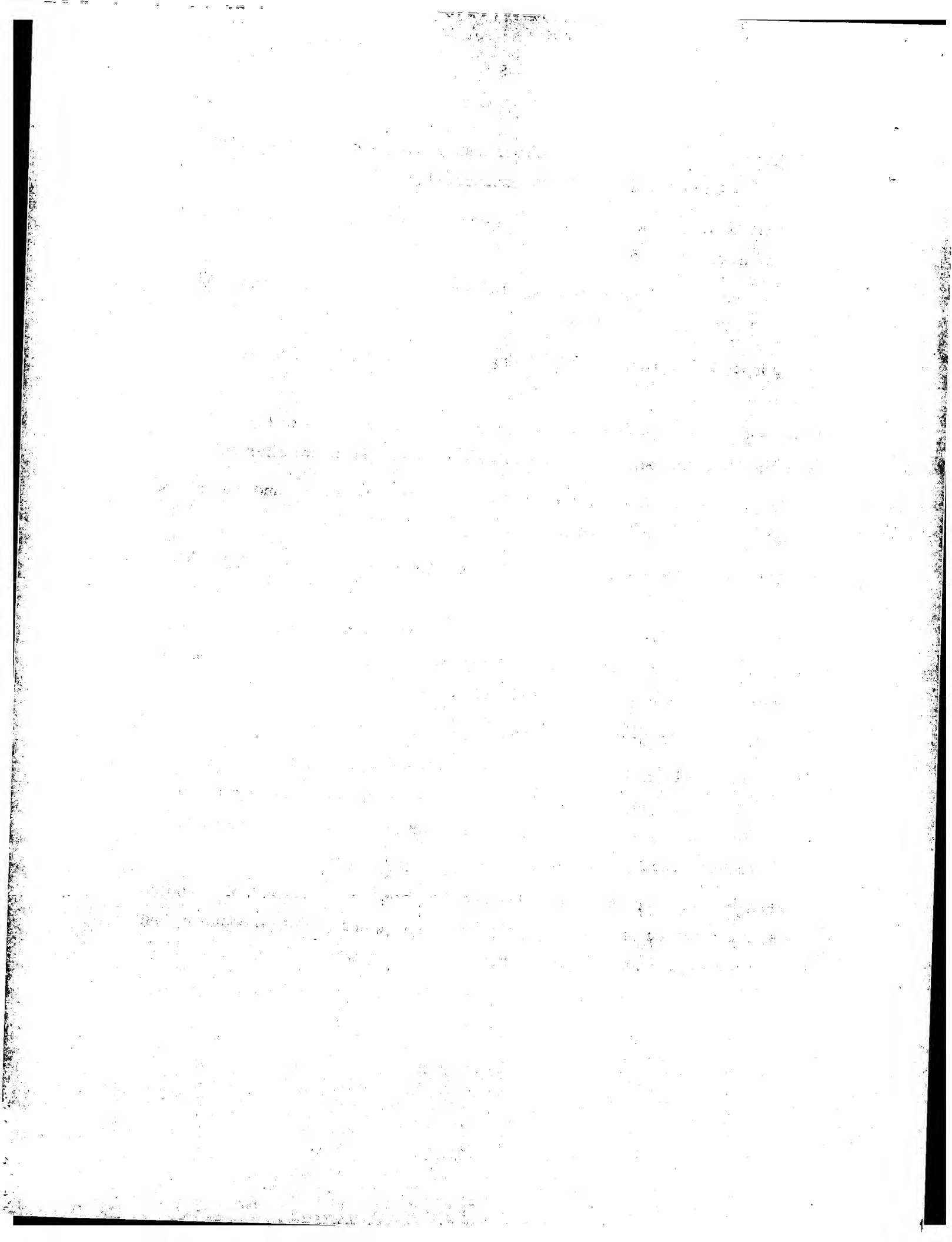
In Figure 8, the frame is a boom 68 which may be articulated along an axis of rotation G.

In Figure 9, the robot comprises a plurality of first carriages, each comprising a conveyor driven by a belt 26, wherein the carriages remain equidistant from one another, but can be displaced together by a belt 11.

In Figure 10, the frame is a portal comprising four posts 70, 71, 72, 73.

In Figures 7 to 10, members performing the same functions have been designated by the same reference numerals used in Figure 1. In these figures, programming means 74 control the implementation of the different motors and, consequently, the displacement of the different carriages.

Although a preferred embodiment has been described and illustrated, it should be understood that the scope of this invention is not limited to this embodiment, but covers any device comprising the features described hereinabove.





## CLAIMS

1. Cartesian robot of the manipulator robot type provided with programming means (74) and/or automation means, comprising fixed elements forming a frame supporting at least one moving assembly (1 and 2) itself supporting a moving effector member (30 and 31), the said moving assembly (1 and 2) comprising a plurality of staged carriages (3, 23 and 4, 22) successively supporting one another until the last carriage, referred to as the end carriage, which supports the said effector member (30 and 31), each of the carriages, on the one hand, supporting a guide track (20, 21) for the displacement of another carriage succeeding it and, on the other hand, being connected to a driving member (12, 13, 24, 25) by transmission means, the first carriage being displaced along an axis X along a first guide track (6), wherein the latter can be supported by one of the said fixed elements (8) forming the frame, the driving members (12, 13, 24, 25) being situated at one end, referred to as the first end, (14) of the first guide track (6) and implemented by way of means for coordinating the movements they generate, the transmission means connected to each of the said successive carriages, on the one hand, extending over at least the cumulative length of the guide tracks of the carriages preceding it and, on the other hand, comprising return means (16, 17, 28, 29) for transmitting the movement generated by the driving member to which they are connected from the displacement axis X of the first carriage (4, 3) and successively along the displacement axes of the carriages preceding the one to which they are connected towards the displacement axis of the carriage to which they are connected, characterised in that the transmission means are endless belts (10, 11 and 26, 27) associated with and each engaging with a carriage (4, 3 and 22, 23), in that the return means are pulleys (16, 17 and 28, 29) situated at each of the ends of the guide tracks (6 and 20, 21) and in that the driving members are driving wheels (12, 13 and 24, 25).
2. Robot according to claim 2, characterised in that the belts (10, 11) and (26, 27) are moved by way of the said coordinating means which comprise at least one controllable differential (34, 35, 36) inducing the displacement in one single

The first part of the report deals with the general situation of the country and the progress of the work. It is followed by a detailed account of the various expeditions and the results obtained. The report concludes with a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The second part of the report contains a detailed description of the various expeditions and the results obtained. It is followed by a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The third part of the report contains a detailed description of the various expeditions and the results obtained. It is followed by a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The fourth part of the report contains a detailed description of the various expeditions and the results obtained. It is followed by a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The fifth part of the report contains a detailed description of the various expeditions and the results obtained. It is followed by a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The sixth part of the report contains a detailed description of the various expeditions and the results obtained. It is followed by a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The seventh part of the report contains a detailed description of the various expeditions and the results obtained. It is followed by a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The eighth part of the report contains a detailed description of the various expeditions and the results obtained. It is followed by a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The ninth part of the report contains a detailed description of the various expeditions and the results obtained. It is followed by a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

The tenth part of the report contains a detailed description of the various expeditions and the results obtained. It is followed by a summary of the findings and a list of the names of the persons who have taken part in the work.

moving assembly (1, 2) of any one of the carriages (3, 4 and 22, 23) along its axis as a function of the displacement of any other carriage along its axis and of at least one moving assembly (1, 2), in such a manner that the differential at least coordinates the displacement of the successive moving carriages and the displacement of at least the moving assembly as a function of the position fixed for the effector members.

3. Robot according to claim 2, characterised in that the means for controlling at least the differential (34, 35, 36) is a means from the group of means comprising hydraulic means, electric means (38, 40, 42 and 54) and mechanical means (56) incorporating a clutch and a brake.
4. Robot according to claim 1, characterised in that the said first carriage (3 and 4) supports at least one guide track (21 and 20), referred to as the second guide track, of at least a second carriage (22 and 23) displaceably guided along an axis Z converging with the axis X and connected to a second driving wheel (24 and 25) by second belts.
5. Robot according to claim 1, characterised in that it comprises at least two moving assemblies (1 and 2) each supporting an effector member (30, 31), in such a manner that the two effector members can together form a gripper (32) by the combined displacement of the two moving assemblies.
6. Robot according to claim 4, characterised in that it comprises at least two said second carriages (44, 45) each supporting a similar effector member (46, 47), such as a plate, the two said second carriages being displaced along the second track (22) along two parallel axes Z and Z', in such a manner that two effector members together form a gripper by the combined displacement of the two first carriages each supporting one of them.
7. Robot according to claim 4, characterised in that it comprises at least two said second carriages each being displaced along a guide track along two converging axes Z and Y.
8. Robot according to claim 1, characterised in that at least the second carriage (44) supports a guide track (60), referred to as the third guide track, along which two



carriages (58, 59), referred to as third carriages, are displaced along an axis Y' converging with the said axis Z, these two carriages being connected to a third driving wheel (61) generating their displacement by third transmission means, in that the third means for transmission from the axis Z towards the axis Y' are formed by a ball screw (64) moved from the axis X by means of third belts (63), and in that the two third carriages (58 and 59) are assembled with the said ball screw (64) so that they can each run along one of the ends of the latter, in such a manner that the effector members (46, 47) supported by each of the two said third carriages (58, 59) together form a gripper (48), the two said third carriages being displaced simultaneously in such a manner that they move towards or away from one another.

9. Robot according to claim 1, characterised in that the belts (10, 11, 16, 27 and 63) are toothed belts and are provided with initial tensioners.
10. Robot according to claim 1, characterised in that the frame is a frame from the group consisting of those comprising booms (68), wherein the latter can be articulated (6), the portals comprising two posts (66, 67), or the portals comprising four posts (70 to 73).
11. Robot according to claim 1, characterised in that the guide means are means from the group consisting of those using recirculating ball devices and roller devices running along rails.
12. Robot according to claim 1, characterised in that each of the moving elements is provided with a travel stop and dampers.

